ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) PARA O PROCESSO DE LAVAGEM DE FILTRO ASCENDENTE EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA RIVIERA, NO DISTRITO DE TAPERA, MUNICÍPIO DE AQUIRAZ/CE

Jeferson Pinheiro Lopes[(1)]
Gestor Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Especialista em Energia e Sustentabilidade pelo Instituto Federal Fluminense (IFF). Técnico em Saneamento da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
Lidiane Bittencourt da Silva[(2)]
Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC) – Especialista em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico pela Estácio. Técnica em Química da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
Mariane Souza Porfírio Nazareth Autor[(3)]
Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC) – Especialista em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico pela Estácio. Técnica em Química da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece

Endereço[(1)]**:** Rua Hilda Chavante, 1900 - Pici – Fortaleza - CE - CEP: 60020-181 - Brasil - Tel: (84) 99609-2668 - e-mail: jeferson.lopes@cagece.com.br

RESUMO

O processo de tratamento de água requer alguns cuidados no que diz respeito à aplicação de produtos químicos, bem como a realização correta dos procedimentos de lavagem das unidades filtrantes. O presente relatório, tem por objetivo, fazer um diagnóstico da situação atual do processo de lavagem, descrever de forma objetiva, a elaboração de um documento (Instrução de trabalho – IT), bem como a implementação com os operadores que trabalham em uma Estação de Tratamento de Água, da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, localizada no distrito de Tapera, município de Aquiraz/CE. O trabalho foi dividido em quatro passos, diagnóstico, elaboração do modelo de IT, apresentação da proposta e implementação prática.

PALAVRAS-CHAVE: Instrução de trabalho, lavagem de filtro, eta riviera.

INTRODUÇÃO

O processo de tratamento de água para consumo humano é realizado visando a remoção de impurezas com a finalidade de torná-la potável para ser disponibilizada aos seus usuários. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração (BRASIL. Ministério da Saúde, 2021).

As estações de tratamento de água têm a finalidade de transformar a água bruta captada em potável, para que seja distribuída à população em conformidade com as legislações pertinentes. Assim a tecnologia de uma ETA é determinada de acordo com a qualidade da água bruta, podendo ser classificadas em cinco tipos: tratamento em ciclo completo, floto-filtração, filtração direta ascendente, filtração direta descendente e dupla filtração (DI BERNARDO apud FREITAS HASSEGUAWA, 2007, *p.* 2).

Com relação ao sentido de escoamento os filtros podem ser classificados em ascendentes ou descendentes. Na filtração direta ascendente a água perpassa o meio filtrante após um processo de coagulação e floculação. Assim as partículas em suspensão ficam aderidas na camada suporte (pedregulho) e no leito filtrante (areia; antracito). Com relação a taxa de filtração, as unidades de fluxo ascendentes podem apresentar restrições em suas taxas de filtração, por isso a maioria das estações adotam em suas tecnologias filtros de fluxo descendentes, visto que não apresentam grandes limitações em suas taxas, além de requerer uma menor camada filtrante (FERREIRA FILHO, 2020).

No processo de tratamento de água, alguns fatores devem ser observados para obtenção de resultados satisfatórios da qualidade da água, principalmente o parâmetro de turbidez filtrada/tratada. O processo de lavagem de um meio filtrante, após o término de uma carreira de filtração, é uma das etapas mais importantes

para que, no início da carreira subsequente, seja possível a produção de água com qualidade satisfatória (AMIRTHARAJAH apud FERREIRA FILHO, 2020, *p.* 217).

As unidades de filtração devem ser operadas de forma correta, visando gerar um menor gasto de água nas lavagens. Dessa forma, existem duas condições de operação que podem ser observadas, a primeira se denomina filtração e é responsável pela retirada de partículas coloidais da fase líquida e posterior transferência para superfície dos grãos do material filtrante. A segunda condição se dá através do procedimento de lavagem do meio filtrante, em que as partículas coloidais previamente removidas durante a etapa de filtração deverão ser retiradas do material filtrante, de modo que um novo ciclo de filtração possa ser iniciado (FERREIRA FILHO, 2020).

OBJETIVOS

O referido trabalho tem como objetivo principal de elaborar e implementar uma Instrução de Trabalho (IT) com os operadores de uma Estação de Tratamento de Água (ETA Riviera), localizada no distrito de Tapera, município de Aquiraz/Ce. Além disso, também é abordado a situação operacional das unidades filtrantes. Por tanto, o relatório visa facilitar a compreensão dos procedimentos que devem ser adotados no processo de lavagem de filtro, de modo que qualquer pessoa com um mínimo de instrução poderá realizar essa atividade. Cabe ressaltar que o referido trabalho foi realizado em parceria com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE.

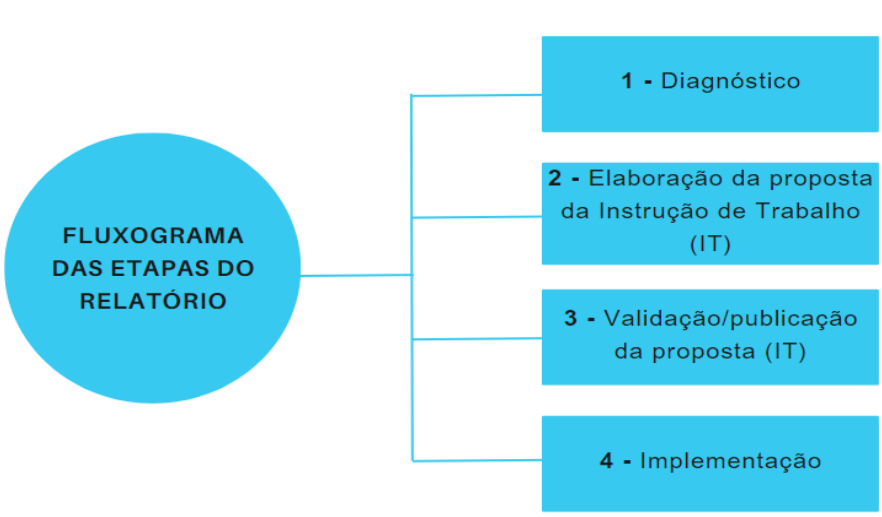
METODOLOGIA

Os aspectos metodológicos utilizados no presente trabalho são de caráter qualitativos e quantitativos. Foi realizada uma pesquisa exploratória, abordando a situação de um processo inerente à operação de uma estação de tratamento de água. Além disso, durante a elaboração dos trabalhos, foram obtidos dados primários relacionados a turbidez na hora da lavagem e drenagem dos filtros da estação de tratamento de água Riviera, que serviram como base para encaminhamentos da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi divido em quatro etapas, visando otimizar o desenvolvimento das atividades. Dessa forma, a **figura 01** mostra um fluxograma de como foi pensado/ estruturado a elaboração e implementação da rotina operacional com os operadores da Estação de Tratamento de Água – ETA Riviera. Além disso é apresentado uma análise da situação operacional do processo de lavagem de filtro, bem como as discussões dos resultados obtidos.

Figura 01 - Fluxograma das etapas do relatório técnico.



Fonte: Jeferson Lopes

ETAPA 1

A primeira etapa foi de realizar o diagnóstico da atual situação operacional, relacionada ao processo de lavagem das unidades filtrantes. Foi observado que a carreira de filtração (tempo entre as lavagens) ocorria a cada 72 horas. Considerando que a estação tem um tempo de operação de 12 horas, as lavagens ocorriam a cada seis dias. (CEARÁ. Companhia de Água e Esgoto do Ceará).

Esse tempo longo para realizar as lavagens pode gerar problemas de colmatação do leito filtrante, uma vez que são aplicados produtos químicos na água bruta como coagulante, Policloreto de Alumínio (PAC-23) e Polímero Líquido como auxiliar de coagulação, além das próprias partículas de sujeira que se aglutinam, podendo não ser retiradas durante o processo de lavagem. Desse modo, foi orientado aos operadores que as lavagens passassem a ocorrer todos os dias antes do início da operação da ETA.

Foi observado também que durante o procedimento de lavagem ocorria extravasamento nos demais filtros, assim foi possível inferir a existência de problemas com vedação das válvulas de lavagem das unidades filtrantes, além disso, na hora da lavagem, como o sistema ainda continuava em funcionamento, existia também o aumento de vazão de água bruta para os demais filtros, esses fatores acabavam gerando desperdício de água filtrada durante a realização das lavagens.

ETAPA 2

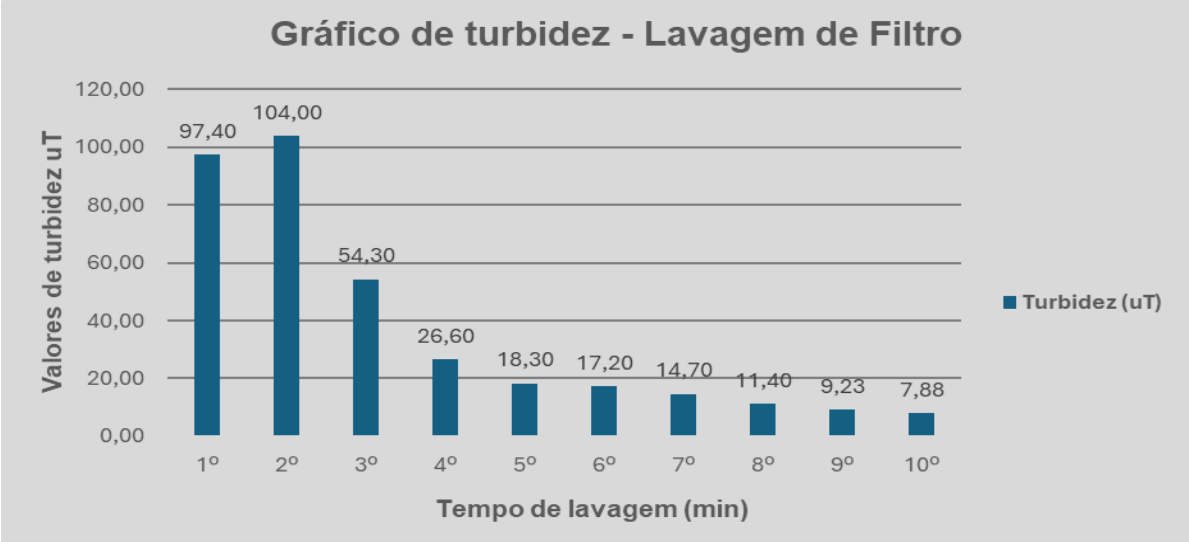
Após realizar o diagnóstico sobre o processo de lavagem da ETA Riviera, foi elaborado uma proposta sobre a criação de uma instrução de trabalho (IT). As IT's são feitas para facilitar o desenvolvimento de determinada atividade ou rotina operacional. Esse documento traz, de forma simples e objetiva, como deve-se realizar determinado procedimento, visando minimizar possíveis falhas na operação da ETA.

Na etapa de elaboração da instrução de trabalho, foi levado em consideração 5 (cinco) aspectos, **1)** tempo das lavagens, **2)** tempo das descargas de fundo, **3)** tempo das drenagens, **4)** carreira de filtração e **5)** tempo de operação. O tempo de lavagem era de 7 minutos, as descargas de fundo 2 minutos e as drenagens eram realizadas com um tempo de 10 minutos.

Foi definido que o tempo para realizar as descargas de fundo dos filtros, deveria ser realizado de forma a deixar o aspecto da água mais clarificada. No dia **17/10/2023**, após verificação ***in-loco***, foi mantido o tempo de 2 minutos para a execução das descargas, esse tempo é comummente utilizado nesse procedimento considerando o diâmetro do filtro, podendo ser maior ou menor a depender do aspecto visual da água.

Para estabelecer o tempo ideal das lavagens, no dia **17/10/2023** foi realizado o procedimento de coleta da água de lavagem a cada minuto, durante um tempo de lavagem de 10 minutos, em seguida foi realizado análises de turbidez para cada amostra. Conforme **figura 02** pode-se observar que entre o segundo e o décimo minuto de lavagem, houve uma diferença de turbidez de **96,12uT** ou seja, uma redução de turbidez na ordem de **92,42%.** Assim foi visto que o tempo de lavagem ideal para os filtros ascendentes seria de 10 minutos.

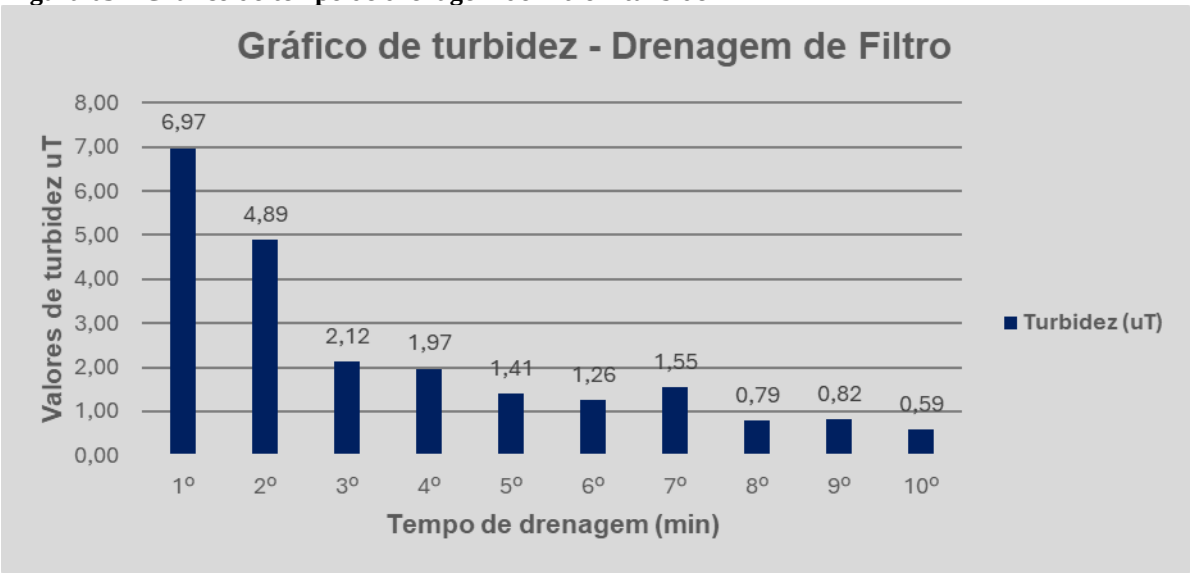
Figura 02 – Gráfico do tempo de lavagem do filtro x turbidez



Fonte: Jeferson Lopes

Após o processo de lavagem, foi iniciado a realização da drenagem do filtro, essa etapa do processo visa remover eventuais partículas que possam estar em suspensão na água que não foi possível a sua retirada na hora da lavagem. O tempo de drenagem realizado foi de 10 minutos, sendo coletadas amostras de água minuto a minuto, visando verificar, também, o tempo ideal para essa etapa. Desse modo, a **figura 03**, mostra o comportamento do parâmetro de turbidez, ao longo do tempo de drenagem.

Figura 03 – Gráfico do tempo de drenagem do filtro x turbidez



Fonte: Jeferson Lopes

Percebe-se que entre o primeiro e o décimo minuto, houve uma redução de turbidez de **6,38uT**, representando um percentual de redução na turbidez de **91,54%.** Desse modo, foi estabelecido na instrução de trabalho que o tempo ideal de drenagem também seria de 10 (dez) minutos. Após a drenagem a água é encaminhada para o reservatório. Percebe-se que ente o 8° e o 10° minuto a turbidez ficou abaixo de 1uT, tendo como referência a portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021, para filtração direta, 5% das amostras de turbidez podem ter o valor máximo permitido de até 1,0 uT.

ETAPA 3

Nessa etapa, foi realizado a apresentação de um esboço da proposta para a coordenação de operação industrial da CAGECE, responsável pela ETA Riviera. Foi um momento de analisar possíveis erros e ajustá-los. Dessa

forma, chegou-se ao modelo conforme descrito na **figura 04**. A Instrução de trabalho, foi validada em conjunto com a coordenação de operação industrial e supervisão de produção de água no dia **19/10/2023.** Ficando pronta para a fase seguinte, de publicação interna dentro da companhia.

Todo documento desse tipo é submetido para o setor responsável analisar e fazer eventuais correções. O documento foi enviado através de e-mail institucional para a Gerência de Desenvolvimento Operacional – GDOPE, para análise e posterior publicação. No dia **23/10/2023** foi publicada, internamente, na companhia, a Instrução de Trabalho **IT 258/2023 – Lavagem de Filtro ETA Riviera.**

As Instruções de Trabalho são comumente utilizadas na CAGECE, visando otimizar diversos processos. Dentre os tipos de IT's podemos elencar algumas áreas: controle de qualidade, medição, controle operacional de água, controle operacional de esgoto, manutenção eletromecânica e comercial. Para cada tipo de área existem diversas Instruções de Trabalho para utilização em seus respectivos processos.

Dessa forma, esse tipo de documento se mostra importante para o desenvolvimento operacional da companhia. Desse modo, dentro do controle de qualidade, são utilizadas para os processos laboratoriais, no controle operacional de água, existem IT's para os processos de tratamento de água, estações elevatórias e dosagens de produtos químicos por exemplo.

Figura 04 – Instrução de trabalho validada/publicada



Cagece — Instrução de Trabalho — CEARÁ

Título:	Código:	Versão:	Página:
Lavagem de filtro ascendente – ETA Riviera	ITCOA 258	01	1/2

Base desta IT: POPCOA005 – Unidade de Filtração

1. Generalidades

Cuidados
Segurança
Utilizar os seguintes EPIs: Óculos; Luvas; capacete.
Ambiental
-
Manutenção
Manutenção preventiva dos equipamentos pela Supervisão Eletromecânica sempre que possível.

2. Passos

2.1 – Passo 01: Fechar a válvula de entrada de água bruta/coagulada do filtro
2.2 – Passo 02: Abrir a válvula de descarga de fundo do filtro. Realizar a descarga durante 2 minutos ou até a água ficar mais clarificada (nota 1). Após esse procedimento, realizar o fechamento da válvula.
2.3 – Passo 03: Abrir a válvula de descarte do efluente, deixando-a aberta até finalizar o tempo de lavagem e drenagem do filtro.
2.4 – Passo 04: Abrir a válvula de lavagem do filtro.
2.5 – Passo 05: Realizar o acionamento da bomba de lavagem do filtro na Estação Elevatória de Lavagem de Filtro (EELF) (nota 2).
2.6 – Passo 06: Desligar a bomba de lavagem do filtro;
2.7 – Passo 07: Fechar a válvula de lavagem do filtro;
2.8 – Passo 08: Abrir a válvula de água bruta e realizar a drenagem (nota 3);
2.9 – Passo 09: Fechar a válvula de descarte de efluente.

Nota 1: A descarga de fundo deve permanecer aberta até que a água fique mais clarificada;
Nota 2: O tempo da lavagem deve ser de 10 minutos, conforme testes realizados para identificar o tempo ideal;
Nota 3: O tempo de drenagem deve ser de 10 minutos, conforme testes realizados para identificar o tempo ideal.

Documento controlado conforme PG01.

Cagece — Instrução de Trabalho — CEARÁ

Título:	Código:	Versão:	Página:
Lavagem de filtro ascendente – ETA Riviera	ITCOA 258	01	2/2

Elaborado por:	
Jeferson Pinheiro Lopes	Data: 19/10/2023
Aprovado por:	
Francisco Edson da Silva	Data: 19/10/2023
Histórico de Revisões	
Revisado por:	Data:
Alteração:	
Aprovado por:	

Documento controlado conforme PG01.

Fonte: CEARÁ. Companhia de Água e Esgoto do Ceará

ETAPA 4

Esta foi a última etapa, onde foi repassada para os operadores as orientações constantes na IT. Foi realizado uma visita técnica à ETA Riviera, onde todos os itens/ procedimentos foram repassados para os dois operadores. As **Imagens 01, 02, 03 e 04** mostram a reunião de alinhamento que foi realizada em **08/11/2023**, implementando na prática a Instrução de Trabalho.

Imagens 01/02 – Implementação prática




Foto: Mariane Souza

Imagens 03 e 04 – Implementação prática




Foto: Mariane Souza

Após os repasses com os dois operadores, foi realizado, na prática o procedimento de lavagem do filtro, seguindo as orientações da instrução de trabalho. Com isso, foi possível atingir o objetivo final do trabalho. Os colaboradores que participaram dos repasses foram, Idval Monteiro da Silva e Jonas Talys Alves Souza Costa. Cabe ressaltar que a instrução de trabalho traz alguns pontos positivos para a companhia, quais sejam: Facilidade no entendimento dos operadores; contribui para a realização dos procedimentos de forma correta; visa otimizar determinado processo; além disso, é uma forma de capacitar/reciclar os colaboradores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de tratamento de água, dependendo de sua tecnologia, pode ser complexo e em alguns momentos pode gerar certas dificuldades para os operadores que estão à frente da operação. Assim do ponto de vista operacional o referido trabalho atendeu as expectativas esperadas no que diz respeito a elaboração e implementação de uma rotina operacional, através da instrução de trabalho, mais especificamente, relacionada à lavagem das unidades filtrantes.

No que diz respeito a Instrução de Trabalho, espera-se que os operadores à utilizem, sempre que tiverem alguma dúvida relacionada ao processo. Outro ponto que pode ser destacado é que foi possível perceber um engajamento dos colaboradores em executar os procedimentos em conformidade com a instrução de trabalho, fator esse que pode levar a uma melhor operação da estação de tratamento de água.

Com relação às unidades filtrantes, após a implementação da instrução de trabalho, espera-se um ganho na vida útil do leito filtrante, visto que houve alteração na carreira de filtração, além disso, outro fator que pode ser evitado é a colmatação do leito filtrante. Antes os filtros erão lavados a cada 72 horas, com um tempo de 7

minutos e após a implantação da IT essa carreira de filtração passou a ser de 12 horas com um tempo de lavagem de 10 minutos, ou seja, todos os dias, antes da operação da ETA, são realizadas lavagens dos filtros.

Espera-se que esse modelo de rotina operacional seja replicado para as demais estações de tratamento de água que faz parte do escopo da unidade de Negócio da Bacia Metropolitana Leste – UNBML. Além disso, pode-se pensar, também, na elaboração de outras instruções para os demais processos de operação das ETA's.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. **Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, na forma do Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017.

2. FERREIRA FILHO, S.S. **Tratamento de Água: concepção, projeto e operação de estações de tratamento** – 1ª ed. Rio de Janeiro: GEN l Grupo Editorial Nacional. Publicado pelo selo LTC l Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda., 2020.

3. FREITAS HASSEGAWA, B.K. **Gerenciamento Ambiental Em Estações de Tratamento de Água de Médio Porte: Elaboração de um Instrumento de Análise Ambiental e Operacional Com Base Na NBR ISO 14001:2004.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Oro Preto. Ouro Preto, p. 417. 2007.

4. CEARÁ. Controladoria e Ouvidoria Geral do Estado - Ceará Transparente – disponível em: https://cearatransparente.ce.gov.br/. Acesso em 23 de out. 2023.